

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04183949 A**

(43) Date of publication of application: **30.06.92**

(51) Int. Cl. **F02D 41/14**
F02D 41/34

(21) Application number: **02313420**

(22) Date of filing: **19.11.90**

(71) Applicant: **MAZDA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **WATANABE TOMOMI**
ODA HIROYUKI

(54) **ENGINE FUEL CONTROL DEVICE**

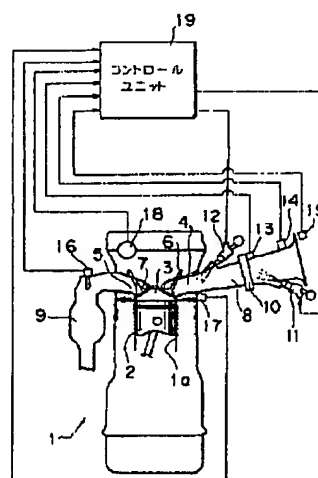
(57) Abstract:

PURPOSE: To supply fuel properly at all times by arranging fuel injection valves respectively upstream and downstream of an air intake passage, and taking a proportional element into consideration largely in the case of calculating feedback coefficient of fuel injection control from an upstream part fuel injection valve.

CONSTITUTION: An upstream part fuel injection valve 11 is arranged upstream of a throttle valve 10 of an air intake passage 8, and a downstream part fuel injection valve 12 is arranged downstream of the air intake passage 8, and in order to control fuel injection from these fuel injection valves 11 and 12, a ECU 19 is provided, and basic fuel injection volume TP is determined from a previously prepared map, and this is corrected by means of various correction factors set according to operating conditions. Next, the ratio (k) of the fuel injection volume from the upstream part fuel injection valve 11 is calculated against the total fuel injection volume, and the distribution ratio of a proportional element and an integral element as feedback control volume against the upstream part fuel injection valve 11 is also calculated with regard to the fuel

injection valve 11. This distribution ratio is changed according to throttle opening, and is decreased as the throttle opening becomes small.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、エンジンの燃料制御装置に関し、特に燃料噴射弁を吸気通路の上流側と下流側に備えたエンジンに関する。

(従来技術)

エンジンの吸気装置において、燃料噴射弁を燃焼室から比較的遠い吸気通路の上流側と、燃焼室近傍の下流側に設けたものは公知である。また、燃料噴射弁からの燃料供給量を空燃比のフィードバック制御に基づいて決定するようにした燃料制御装置も知られている。空燃比フィードバック制御の例は、たとえば、特公昭62-12382号公報に開示されている。

(解決しようとする問題点)

上記のような上流側と下流側燃料噴射弁の2つの燃料噴射弁をそなえたエンジンにおいて、空燃比フィードバック制御を行う場合には、以下のような問題が生じる。

すなわち、上流側燃料噴射弁から噴射された燃

料と下流側燃料噴射弁から噴射された燃料とは燃焼室に到達する時間が異なり、上流側燃料噴射弁による燃料供給では、霧化率が向上して燃焼性の面では好ましいが、燃焼室に到達する時間が比較的長くなるので、制御の応答性の面では不利となる。一方、下流側燃料噴射弁からの燃料は、燃焼室までの距離が近いので応答性はよくなるが霧化が十分されないまま燃焼室に導入されるおそれがあり、燃焼性の面で不利となる。すなわち、上流側および下流側燃料噴射弁からの燃料供給は上記のように異なる特質を有する。しかし、従来の燃料供給制御では、このような2つの燃料噴射弁からの燃料供給の特質の違いが考慮されておらず、したがって、必ずしも適正な燃料供給制御を行うことができないという問題があった。

したがって、本発明の目的は、上記2つの燃料噴射弁の特質を考慮して適正な燃料供給を行うことができるエンジンの燃料供給装置を提供することである。

(問題点を解決するための手段)

本発明の装置は、上記目的を達成するため、以下の構成を備える。すなわち、本発明に係るエンジンの燃料制御装置は、吸気通路の比較的上流側に設けられる上流側燃料噴射弁と、吸気通路の前記上流側燃料噴射弁の下流側に設けられる下流側燃料噴射弁と、吸気空燃比を検出する空燃比センサと、該空燃比センサからの出力に基づいて空燃比が目標空燃比になるように前記上流側および下流側燃料噴射弁から供給される燃料噴射量をフィードバック制御する制御手段とを備え、前記制御手段は上流側燃料噴射弁の燃料噴射制御のフィードバック係数を算出するにあたり比例要素を大きく考慮することを特徴とする。

本発明の好ましい態様では、前記制御手段は下流側燃料噴射弁の燃料噴射制御のフィードバック係数を算出するにあたり積分要素を大きく考慮する。

さらに本発明の他の実施態様では、前記制御手段は、吸入空気量が増大するのに応じて、上流側

燃料噴射弁からの燃料供給比率を増大させることを特徴とする。

(作用)

本発明によれば、所定の条件下で空燃比のフィードバック制御を行うようになっており、この制御が行われる場合には、制御手段は、空燃比が目標空燃比になるようにフィードバック係数を決定するとともに、その他の各種の補正係数を用いて各燃料噴射弁からの燃料供給量を設定する。フィードバック係数を定めるに当たっては、空燃比センサの出力にもとづき、少なくとも実際の空燃比と目標空燃比との偏差の比例要素および積分要素などを考慮する。この場合、本発明では、上流側および下流側燃料噴射弁のフィードバック係数の設定に当たり、それぞれの燃料供給の特質を考慮して、上流側燃料噴射弁に対しては比例要素を大きく考慮し、下流側燃料噴射弁に対しては、積分要素を大きく考慮する。

このようにすることによって、比例要素に重点を置く上流側燃料噴射弁の制御では、応答性が改

善され、積分要素に重点を置く下流側燃料噴射弁に制御では、収束性が改善されて、両者の制御の特質上の差を補償することができる。

上流側および下流側燃料噴射弁からの燃料供給はこのようにして決定されたそれぞれのフィードバック係数を反映して行われる。

さらに、本発明では、吸入空気量が増大するのに応じて、フィードバック係数の変化に対応する燃料噴射量の制御を上流側燃料噴射弁を中心を行う。この理由は、吸入空気量が増大すると燃焼室への吸気流速が増大し、上流側燃料噴射弁の制御の応答遅れが問題とならず、むしろ、このようにすることにより、良好な霧化率が得られる点でこのまじいと考えられるからである。

(実施例の説明)

以下、本発明の実施例につき、図面を参照しつつ説明する。

第1図を参照すると、本発明を適用することができるエンジンの概略図が示されている。

本例のエンジン1は、シリンダボア1a内を摺

動するピストン2の上方には、燃焼室3が画成される。燃焼室3には、吸気ポート4および排気ポート5が連通しており、このポート4および5には、吸気弁6および排気弁7がそれぞれ組合わされる。また、吸気ポート4には、吸気通路8が連通しており、排気ポート5には、排気通路9が連通する。

吸気通路8には、スロットルバルブ10が取り付けられ、スロットルバルブ10の上流には上流側燃料噴射弁11が、また下流側には、下流側燃料噴射弁12が設けられる。

さらに、吸気系には、スロットルバルブ10の開度を検出するスロットル開度センサ13、吸気温度を検出する吸気温センサ14、大気圧を検出する大気圧センサ15などが設けられる。

また、排気通路9には、排気ガス中の酸素濃度を検出する O_2 センサ16が設けられる。

さらに、エンジン1のシリンダブロックには、エンジン1の冷却水温度を検出する水温センサ17が設けられ、シリンダヘッドには、クランク

7

シャフトの回転角度を検出するクランク角センサ18が設けられる。

本例のエンジン1は、上流側および下流側燃料噴射弁11および12からの燃料噴射を制御するために、このまじくは、マイクロコンピュータを含んで構成される電子コントロールユニット19を備えている。

コントロールユニット19は、吸気温センサ14、スロットル開度センサ13、大気圧センサ15、 O_2 センサ16、水温センサ17、クランク角センサ18などからの信号を入力して、所定の演算を行い、上流側および下流側燃料噴射弁11および12に対して燃料噴射信号を出力する。

以下、第2図および第3図を参照して、本例に燃料制御について説明する。

第2図を参照すると、本例の燃料制御のフローチャートが示されている。

コントロールユニット19は、まず、各種センサからの信号を入力する(ステップ1)。つぎに、クランク角センサ18からの信号に基づ

8

いて得られるエンジン回転数と、スロットル開度センサ13からの信号によって得られるスロットル開度とに基づき、予め用意されたマップから基本燃料噴射量TPを決定する(ステップ2)。

次に、コントロールユニット19は、基本燃料噴射量TPを運転条件に応じて補正するための各種の補正係数を算出する(ステップ3)。すなわち吸気温センサ14からの信号に基づき吸気温補正係数Caを、大気圧センサ15からの信号に基づき大気圧補正係数Cpを、水温センサ17からの信号に基づき、水温補正係数Cwをそれぞれ求めこれらをまとめて補正係数Cx= $C_a \cdot C_p \cdot C_w$ を求める。

つぎに、コントロールユニット19は、 O_2 センサ16の出力に基づき、現在の空燃比の算出するとともに(ステップ4)、運転状態に応じて目標空燃比を設定する(ステップ5)。

次に、コントロールユニット19は、全燃料噴射量に対する上流側燃料噴射弁11からの燃料噴射量の比率kを算出する(ステップ6)。この場合 $1 > k > 0.5$ である。すなわち、上流側燃料噴

射弁 11 からの噴射量は下流側燃料噴射弁 12 からの燃料噴射量よりも大きく設定されている。

つぎに、上流側燃料噴射弁 11 に対するフィードバック制御量としての比例要素 P と積分要素 I の側燃料噴射弁 11 への分配比率 m を算出する（ステップ 7）。分配比率 m は、スロットル開度に応じて変化するようにになっており、スロットルバルブ 10 が全開のとき、 $m = 1$ であり、スロットル開度が小さくなるのにもともなって減少する。したがって、エンジン 1 の吸入空気量が增大するのにもともなって、上流側燃料噴射弁 11 の制御量への影響が大きくなる。比例要素 P および積分要素 I は空燃比がリーン側または、リッチ側に目標空燃比の値を越えて変化した場合に、フィードバック係数を変更するように設定される。本例の制御においては、この空燃比の目標空燃比を越える変化が生じた場合に与えられる比例要素 P の値および積分要素 I の算出式は一定にしてある。

また、フィードバック係数の初期値は、 $CFB_0 = 1$ で与えられる。

11

バック条件を充足しているかどうかを判断し（ステップ 11）、条件を充たしていない場合には、フィードバック係数 CFB_1 に初期値 $CFB_0 = 1$ を与える（ステップ 12）。

一方、ステップ 11 において、フィードバック条件を充足している場合には、コントロールユニット 19 は、さらに、空燃比が目標空燃比を越えてリーン側とリッチ側との間で変化したかどうかすなわち、空燃比が目標空燃比を境に反転したかどうかを判断する（ステップ 13）。この判断結果が Yes であれば、コントロールユニット 19 は、さらに、その反転が、リーンからリッチ側に反転したのか、リッチからリーン側に反転したのかを判断する（ステップ 14）。リーン側からリッチ側に反転した場合には、コントロールユニット 19 は、上流側燃料噴射弁側の制御量に対するフィードバック係数 CFB_1 の値から比例要素 P の成分量 P_1 を引いてその値 CFB_1 を更新する（ステップ 15）。

すなわち、 $CFB_1 = CFB_1 - P_1$ で与えられ、空燃比

つぎに、コントロールユニット 19 は、上流側燃料噴射弁 11 に対する比例要素 P の分配比率 ℓ を設定する（ステップ 8）。この場合 $1 > \ell > 0.5$ の範囲で設定される。この結果、比例要素 P は上流側燃料噴射弁 11 において下流側燃料噴射弁 12 に対するよりも大きく考慮される。

以上の手順で各種の変数を設定した後、コントロールユニット 19 は、上流側燃料噴射弁 11 の噴射量を設定するタイミングかどうかを判断し（ステップ 9）、この判断が Yes である場合には上記分配比率 m、 ℓ を考慮して、上流側燃料噴射弁 11 のフィードバック係数 CFB_1 を算出する前提となる比例要素 P および積分要素 I の上流側燃料噴射弁 11 に対応する成分量 P_1 および I_1 を算出する（ステップ 10）。

成分量 P_1 は、

$$P_1 = P \cdot m \cdot \ell$$

成分量 I_1 は、

$$I_1 = I \cdot m$$

つぎに、コントロールユニット 19 はフィード

12

がリーン側からリッチ側に反転したときは、フィードバック係数 CFB_1 は小さくなって、上流側燃料噴射弁 11 からの燃料噴射量を減少するように変化する。

ステップ 15 において、空燃比がリッチ側からリーン側に反転した場合には、コントロールユニット 19 は、フィードバック係数 CFB_1 は、 $CFB_1 = CFB_1 + P_1$ として与えられる（ステップ 16）。したがって、この場合には、上流側燃料噴射弁 11 からの燃料噴射量を増大するように更新される。ステップ 13 において、反転が生じていない場合には、空燃比がリーン側にあるか、リッチ側にあるかを判断する（ステップ 17）。リーン側ある場合には、積分要素 I の上流側燃料噴射弁 11 に対応する成分量 I_1 を加えてフィードバック係数 CFB_1 を更新する（ステップ 18）。すなわち、 $CFB_1 = CFB_1 + I_1$ で与えられ、空燃比が目標空燃比のリーン側のある場合には、本ルーチンが実行されることに、成分量 I_1 が加算されてフィードバック係数 CFB_1 は増大し、燃料噴射量を増大するように変

化する。

ステップ 17 における判断で、空燃比が目標空燃比のリッチ側にあると判定された場合には、逆にフィードバック係数 CFB_1 から成分量 I_1 を引く（ステップ 19）。したがって、空燃比が目標空燃比のリッチ側にある場合には、本ルーチンが実行されるごとに、フィードバック係数 CFB_1 は減少し燃料噴射量を減少させるように変化する。

つぎに、コントロールユニット 19 は、上流側燃料噴射弁 11 の最終燃料噴射量 TI_1 を、 $TI_1 = TP \cdot Cx \cdot k \cdot CFB_1$ として算出する（ステップ 20）。

そして、噴射タイミングが来た場合には、上流側燃料噴射弁 11 に対して噴射命令を出力して、所定の噴射量 TI_1 を噴射供給する（ステップ 21 および 22）。

さらに、コントロールユニット 19 は下流側燃料噴射弁 12 に対しても上記上流側燃料噴射弁 11 と同様の手順（ステップ 24～ステップ 36）において、比例要素 P の成分量 $P_2 = P(1-m)$ （ $1-l$ ）および積分要素 I の成分量 $I_2 = I(1$

$-m)$ 、フィードバック係数 CFB_2 および最終燃料噴射量 TI_2 を決定し所定のタイミングで噴射供給する。

第 3 図(a)に示すように、空燃比が目標空燃比（本例では $\lambda = 1$ ）を越えてリッチ側とリーン側とを往復するように変動する場合、上流側燃料噴射弁 11 に対する制御量のフィードバック係数 CFB_1 は、第 3 図(c)に示すように、下流側燃料噴射弁 12 に対する制御量のフィードバック係数 CFB_2 は第 3 図(d)に示すようにそれぞれ変化する。また、この変化を全燃料噴射量に対する概念上のフィードバック係数 CFB に対応させて第 3 図(b)に示すようにあらわすことができる。

すなわち目標空燃比のリッチ側からリーン側に空燃比が反転するとき、比例要素 P のそれぞれの成分量 P_1 および P_2 が加算され全燃料噴射量に対して、概念上のフィードバック係数 CFB に比例要素 $P = P_1 + P_2$ が加算されるものと考えることができる。

また、空燃比が目標空燃比のリーン側にあると

15

きは、積分要素 I の成分量 I_1 および I_2 がそれぞれ加算されてフィードバック係数 CFB_1 は時間経過とともにさらに空燃比が反転するまで連続的に増大する。このとき、同様に仮想のフィードバック係数 CFB の積分要素 I は、 $I = I_1 + I_2$ である。

また、目標空燃比のリーン側からリッチ側に空燃比が反転するときは、フィードバック係数 CFB_1 および CFB_2 にたいして、それぞれの成分量 P_1 および P_2 だけ減少する。

空燃比が目標空燃比のリッチ側にあるときは、積分要素 I の成分量 I_1 および I_2 がそれぞれ減少してフィードバック係数 CFB_1 は時間経過とともにさらに空燃比が反転するまで連続的に減少する。

（発明の効果）

本発明によれば、上流側燃料噴射弁からの燃料供給と下流側燃料噴射弁の燃料供給との特性を生かすように燃料の供給割合を決定しているので、燃料供給の応答性に関し実質的に両者の差を解消して所望の燃料制御を達成することができる。

17

16

4. 図面の簡単な説明

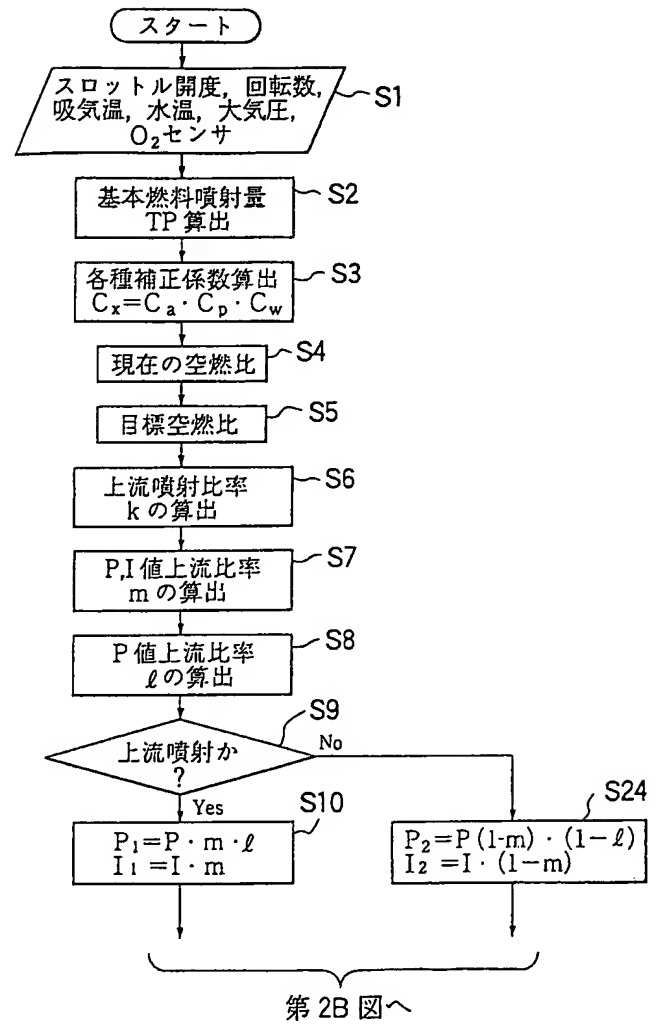
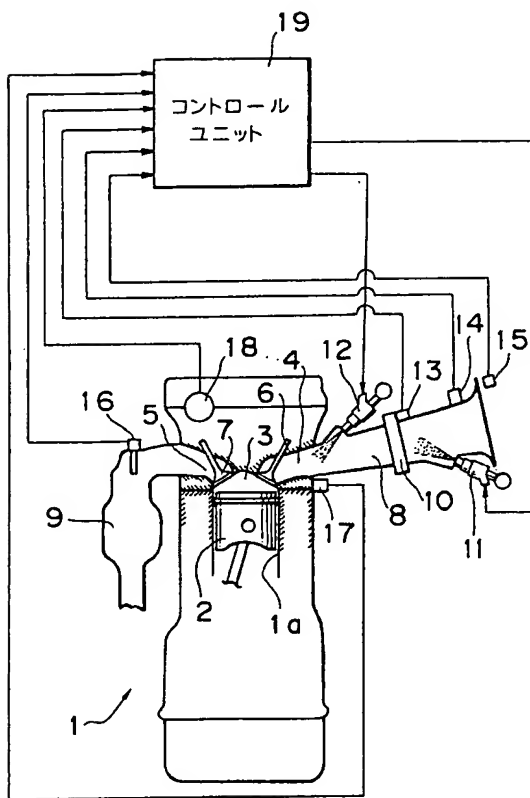
第 1 図は、本発明を適用することができるエンジンの概略系統図、第 2 図は、本発明の 1 実施例にかかる燃料制御のフローチャートおよび第 3 図は、空燃比の変化とフィードバック係数の変化の関係を示すグラフである。

- | | |
|------------------|------------|
| 1 ……エンジン、 | 2 ……ピストン、 |
| 3 ……燃焼室、 | 4 ……吸気ポート、 |
| 5 ……排気ポート、 | 6 ……吸気弁、 |
| 7 ……排気弁、 | 8 ……吸気通路、 |
| 9 ……排気通路、 | |
| 10 ……スロットルバルブ、 | |
| 11 ……上流側燃料噴射弁、 | |
| 12 ……下流側燃料噴射弁、 | |
| 16 …… O_2 センサ、 | |
| 18 ……クランク角センサ、 | |
| 19 ……コントロールユニット。 | |

18

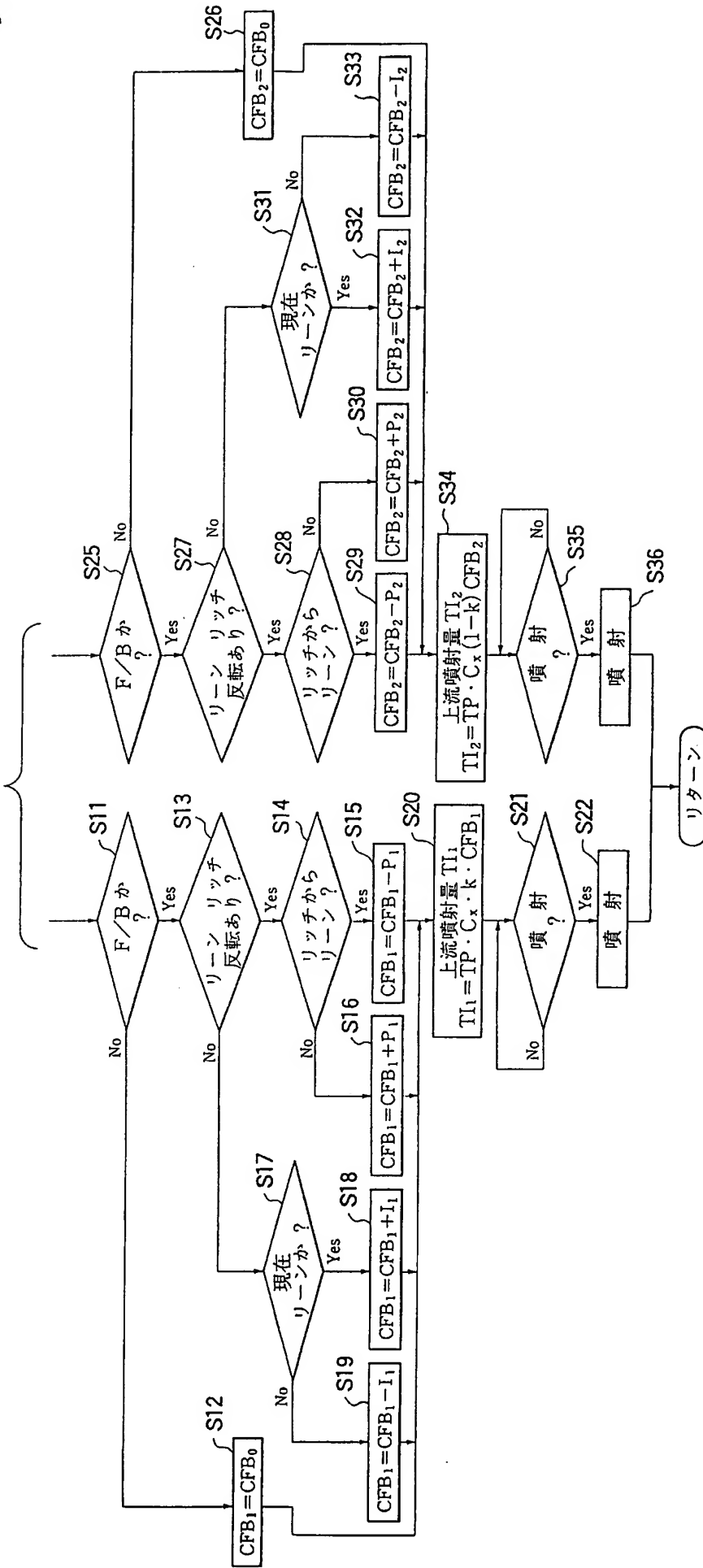
第2A図

第1図



第2B図

第2A図から



第 3 図

